

# METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING A BRAKING ACTION OF AT LEAST ONE WHEEL BRAKE OF A FOUR-WHEEL-DRIVE MOTOR VEHICLE

Patent number: DE19859964

Publication date: 2000-09-14

Inventor: ATOCHE-JUAREZ CARLOS (US); GATZA JOHN (US); LINDEMANN MICHAEL (US); LIU JOHN Y (US)

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)

Classification:

- International: B60T8/26; B60T8/32; B60T8/60

- european: B60T8/00B4; B60T8/00B10K

Application number: DE19981059964 19981229

Priority number(s): DE19981059964 19981229

Also published as:



US6820947 (B2)

US2002057014 (A1)

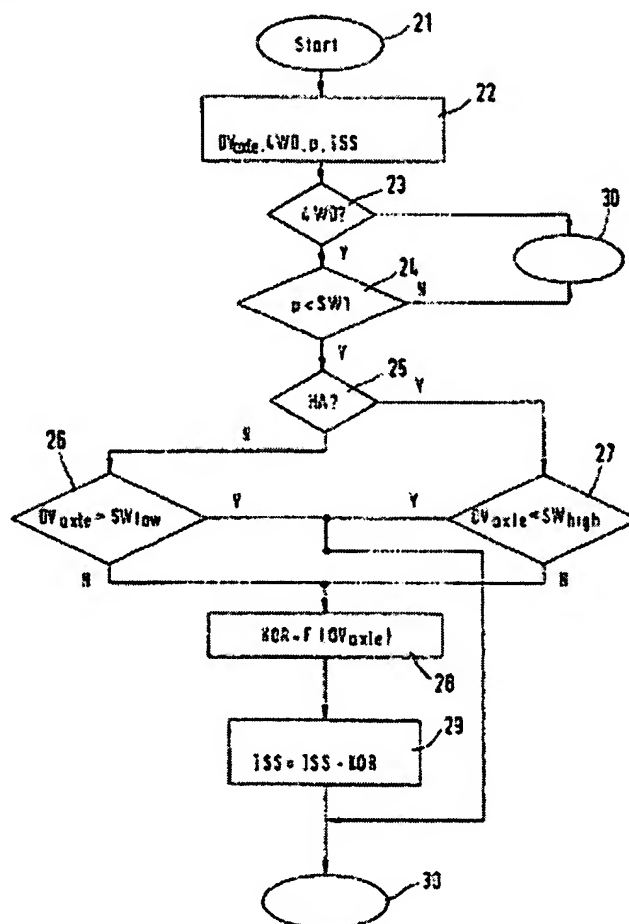
JP2000198433 (A)

CH693791 (A5)

Abstract not available for DE19859964

Abstract of corresponding document: **US2002057014**

Method and device for controlling the braking action of at least one wheel brake of a four-wheel-drive motor vehicle having at least one rear axle and one front axle. A first rpm signal representing the speeds of rotation of the front-axle wheels and a second rpm signal representing the speeds of rotation of the rear-axle wheels are detected. The difference between the first and second rpm signals is then determined, and braking action is controlled as a function of the difference that has been determined.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 59 964 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 T 8/26**  
B 60 T 8/32  
B 60 T 8/60

⑳ Aktenzeichen: 198 59 964.1  
㉔ Anmeldetag: 29. 12. 1998  
㉕ Offenlegungstag: 14. 9. 2000

DE 198 59 964 A 1

㉑ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉒ Erfinder:  
Atoche-Juarez, Carlos, West Bloomfield, Mich., US;  
Gatza, John, Flint, Mich., US; Lindemann, Michael,  
Southfield, Mich., US; Liu, John Y., San Marino,  
Calif., US

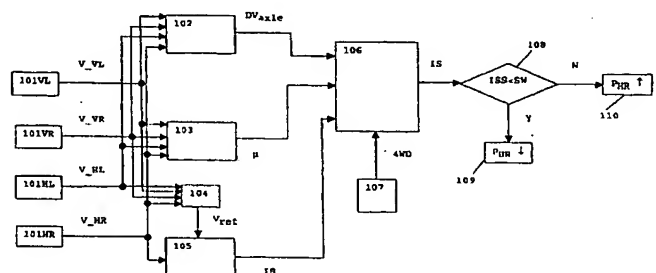
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 197 38 947 A1  
DE 196 11 491 A1  
DE 195 16 120 A1  
= US 55 56 174  
DE 40 07 360 A1  
Bosch Technische Berichte, Bd.7 (1980) H.2;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Bremswirkung an wenigstens einer Radbremse eines vierradangetriebenen Kraftfahrzeugs

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Steuerung der Bremswirkung an wenigstens einer Radbremse eines vierradangetriebenen Kraftfahrzeugs mit wenigstens einer Hinterachse und einer Vorderachse. Hierbei wird ein die Drehgeschwindigkeiten der Räder an der Vorderachse repräsentierendes erstes Drehzahl-signal und ein die Drehgeschwindigkeiten der Räder der Hinterachse repräsentierendes zweites Drehzahl-signal erfaßt. Dann wird die Differenz zwischen dem ersten und zweiten Drehzahl-signal ermittelt und die Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz gesteuert.



DE 198 59 964 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Steuerung der Bremswirkung an wenigstens einer Radbremse eines Kraftfahrzeugs mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche.

Antiblockiersysteme (ABS-Systeme) sind in vielfältiger Weise bekannt. Beispielhaft soll hier auf das Dokument Bosch Technische Berichte, Band 7 (1980) Heft 2 verwiesen werden. Bei solchen Antiblockierregelsystemen werden die Bremssysteme der Fahrzeugräder derart angesteuert, daß eine Änderung des Bremsdrucks abhängig von einem Instabilitätswert stattfinden: Dieser Instabilitätswert wird dabei abhängig von der detektierten Radbewegung, im allgemeinen der Raddrehzahl, erzeugt. Insbesondere ist dieser Instabilitätswert eine Kombination der momentanen Radumfangsverzögerung bzw. Radumfangsbeschleunigung mit dem Bremsschlupf. Aus der DE 196 11 491 ist die Modifikation eines solchen Instabilitätswertes bekannt.

Aus der DE 195 16 120 (US 5,556,174) ist es insbesondere bei frontangetriebenen Fahrzeugen bekannt, daß während ABS-Regelvorgängen Schwingungen an den Antriebsrädern auftreten können, die durch Elastizitäten zwischen dem Motor und den Rädern hervorgerufen werden. Zur Erkennung dieser Schwingungen werden die Geschwindigkeit am Differentialgetriebe der Antriebsachse ermittelt. Dann wird festgestellt, ob dieser Geschwindigkeit ein Signal mit einer Frequenz überlagert ist, die in einem durch die Antriebsstrangschwingungen bestimmten Bereich liegt. In Reaktion auf die erkannten Antriebsstrangschwingungen werden die Ansteuerzeiten der Bremsdrucksteuereinrichtungen derart beeinflusst, daß die Antriebsstrangschwingungen abklingen.

Weiterhin sind Fahrzeuge bekannt, bei denen sowohl die Räder der Hinterachse als auch die Räder der Vorderachse angetrieben werden. Bei solchen vierradangetriebenen Fahrzeugen kann im allgemeinen das Differential- oder Ausgleichsgetriebe, wenigstens teilweise gesperrt werden. Bei vierradangetriebenen Fahrzeugen kann es während ABS-Bremsvorgängen zu Achsschwingungen kommen, insbesondere dann, wenn ein Differential- oder Ausgleichsgetriebe wenigstens teilweise gesperrt ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Schwingungen im Antriebsstrang bei einem vierradangetriebenen Fahrzeugen wirkungsvoll zu unterdrücken.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

#### Vorteile der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Steuerung der Bremswirkung an wenigstens einer Radbremse eines vierradangetriebenen Kraftfahrzeugs mit wenigstens einer Hinterachse und einer Vorderachse. Hierbei wird ein die Drehgeschwindigkeiten der Räder an der Vorderachse repräsentierendes erstes Drehzahlensignal und ein die Drehgeschwindigkeiten der Räder der Hinterachse repräsentierendes zweites Drehzahlensignal erfaßt. Dann wird die Differenz zwischen dem ersten und zweiten Drehzahlensignal ermittelt und die Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz gesteuert.

Insbesondere ist dabei vorgesehen, daß eine die Fahrbahnbeschaffenheit, insbesondere den Reibwert der Fahrbahn, repräsentierende Größe ermittelt wird, und die Steuerung der Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz dann vorgenommen wird, wenn die ermittelte Größe ei-

nen Schwellenwert unterschreitet. Hierbei kann vorgesehen sein, daß die Steuerung der Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz nur dann vorgenommen wird, wenn die ermittelte Größe einen Schwellenwert unterschreitet.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß das Kraftfahrzeug im Antriebsstrang ein Differential- oder Ausgleichsgetriebe aufweist, das zumindest teilweise gesperrt werden kann. Die erfindungsgemäße Steuerung der Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz wird dann vorgenommen, wenn das Differential- oder Ausgleichsgetriebe wenigstens teilweise gesperrt ist.

Wie schon eingangs erwähnt kann bei vierradangetriebenen Fahrzeugen mit sperrbaren Differential die Kopplung zwischen dem Antriebsstrang und den angetriebenen Rädern während eines Antiblockierregelungsvorgangs Achsschwingungen, insbesondere durch Verspannungen der Räder, verursachen. Dies geschieht insbesondere auf Fahrbahnoberflächen mit einem relativ geringem Reibwert (Eis oder Schnee). Diese Achsschwingungen können die Wirkung des Antiblockierregelsystems (ABS), das durch Bremsengriffe eine vorliegende Blockierneigung an den Rädern vermindern soll, verschlechtern. Daneben verschlechtern sie auch den Fahr- bzw. Bremskomfort bei Bremsvorgängen auf Fahrbahnoberflächen mit einem geringem oder mittleren Reibwert (Eis oder Schnee).

Für einen ABS-Regelvorgang ist es notwendig, eine sogenannte Referenzgeschwindigkeit zu ermitteln, die die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit repräsentiert. Dies geschieht im allgemeinen auf der Grundlage der erfaßten Raddrehzahlen. Durch hochfrequente Achsschwingungen und dadurch bedingte Resonanzen kann es vorkommen, daß die Ermittlung der Referenzgeschwindigkeit und damit der gesamte ABS-Regelvorgang erheblich gestört wird. Das Ausmaß der Achsschwingungen wird erfindungsgemäß dadurch gemessen, daß achsweise die Differenz

$$DV_{axle} = (V_{VL} + V_{VR}) - (V_{HL} + V_{HR})$$

der Radgeschwindigkeiten ( $V_{VL}$ ,  $V_{VR}$ ,  $V_{HL}$ ,  $V_{HR}$ ) gebildet wird.

Die erfindungsgemäße Gegenmaßnahme gegen die Achsschwingungen verhindert bzw. dämpft wirkungsvoll die Schwingungen und ist daher entweder dazu geeignet, diese Schwingungen zu verhindern oder das Ausmaß dieser Schwingungen zu reduzieren, um die ABS-Regelung in vollem Umfang aufrechtzuerhalten.

Besonders vorteilhaft ist es, die erfindungsgemäße Steuerung der Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz  $DV_{axle}$  dann vorzunehmen, wenn die ermittelten Differenz  $DV_{axle}$  wenigstens einen Schwellenwert unter- und/oder überschreitet. Hierbei kann vorgesehen sein, daß die Steuerung der Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz nur dann vorgenommen wird, wenn die ermittelten Differenz  $DV_{axle}$  wenigstens einen Schwellenwert unter- und/oder überschreitet.

Bei hydraulischen Bremsanlagen wird die Bremswirkung durch das Zulassen und Ablassen von Bremsflüssigkeit in den Radbremsen gesteuert. Hierzu sind im allgemeinen ansteuerbare Ein- und Auslaßventile vorgesehen. Sobald Achsschwingungen durch die Größe  $DV_{axle}$  gemessen werden, wird das erfindungsgemäße Verhindern bzw. Dämpfen bzw. Reduzieren der Achsschwingungen dadurch bewerkstelligt, daß geeignete Ansteuerungen der Ein- bzw. Auslaßventile für die Bremsflüssigkeit gebildet werden, so daß der Wert  $DV_{axle}$  erniedrigt wird, sobald er einen bestimmten positiven Schwellenwert übersteigt oder unter einen bestimmten negativen Schwellenwert abfällt. Hierbei sind zwei

Möglichkeiten vorgesehen:

Eine erste Möglichkeit besteht darin, daß die Steuerung der Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz  $DV_{axle}$  derart vorgenommen wird, daß eine Erhöhung der Bremswirkung an der Achse des Fahrzeugs getätigt wird, die die höheren Drehgeschwindigkeiten aufweist.

Eine zweite Möglichkeit besteht darin, daß die Steuerung der Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz  $DV_{axle}$  derart vorgenommen wird, daß eine Erniedrigung der Bremswirkung an der Achse des Fahrzeugs getätigt wird, die die niedrigeren Drehgeschwindigkeiten aufweist.

Wie in der Beschreibungseinleitung erwähnt geschieht die Änderung der Bremswirkung bei ABS-Systemen im allgemeinen abhängig von einem sogenannten Instabilitätswert. Die Ansteuerungen der Ein- und Auslaßventile für die Bremsflüssigkeit werden abhängig von diesem Instabilitätswert getätigt. Um nun die erfindungsgemäße Steuerung der Bremswirkung abhängig von dem Schwingungswert  $DV_{axle}$  (Erhöhung oder Absenkung des Bremsdrucks) in einem vorhandenen ABS-System zu erreichen, wird der Instabilitätswert abhängig von dem Wert  $DV_{axle}$  modifiziert.

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Achsschwingungen, repräsentiert durch den Wert  $DV_{axle}$ , so gering zu halten bzw. so zu verringern, daß keine schwerwiegende Probleme beim ABS-Regelvorgang zu erwarten sind. Aus Sicherheitserwägungen heraus wird dabei vorzugsweise nur die erwähnte Reduzierung der Bremswirkung bzw. des Bremsdrucks abhängig von  $DV_{axle}$  vorgenommen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

#### Zeichnung

Die Fig. 1 zeigt eine Übersicht der Erfindung anhand eines Blockschaltbildes, während die Fig. 2 die Funktion anhand eines Ablaufdiagramms erklärt. Die Fig. 3 dient zur Erläuterung der Schwellenwerte für die Achsschwingung.

#### Ausführungsbeispiele

Anhand der im folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele soll die Erfindung näher erläutert werden.

Die Fig. 1 zeigt eine Übersicht der Erfindung anhand eines Blockschaltbildes. Hierbei ist die schematisch die Bremsregelung an dem rechten hinteren Fahrzeugrad dargestellt.

Die Raddrehzahlsensoren 101VL, 101VR, 101HL und 101HR erfassen die Raddrehzahlen bzw. Raddrehgeschwindigkeiten  $V_{VL}$ ,  $V_{VR}$ ,  $V_{HL}$  und  $V_{HR}$  der Räder. Im Block 104 wird aus den Raddrehzahlen die die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit repräsentierende Referenzgeschwindigkeit  $V_{ref}$  in bekannter Weise gebildet. Im Block 103 wird der Reibwert  $\mu$  der Fahrbahnoberfläche gebildet. Dies geschieht in bekannter Weise abhängig von den Raddrehzahlen sowie ggf. weiterer Größen.

Im Block 105 wird der Instabilitätswert ISS gebildet. In einem konventionellen Antiblockierregelsystem kann der Block 105 derart ausgelegt sein, daß ein Instabilitätswert ISS gemäß der Formel

$$ISS = K1 \cdot ahl + K2 \cdot \lambda + K3 \cdot ARS$$

gebildet wird. Dabei bedeuten die Werte K1, K2 und K3 Verstärkungsfaktoren und der Wert ARS ein Offset für die Anregelschwelle. Die Radverzögerung ahl sowie der Bremsschlupf  $\lambda$  gehen dabei als negative Werte ein.

Im wesentlichen werden mit dem so gebildeten Instabilitätswert Instabilitätsbedingungen in der normalen ABS-Re-

gelung abgefragt, durch die der Arbeitspunkt für eine normale Antiblockierregelung festgelegt wird. So sind zwei Bereiche zu unterscheiden (siehe Blöcke 108, 109 und 110):  $ISS < SW$  (z. B.  $SW = 0$ ): (hinteres rechtes) Rad ist instabil, Radbremsdruck (hinten rechts) reduzieren (Block 109:  $P_{HR} \downarrow$ ).

$ISS \geq SW$  (z. B.  $SW = 0$ ): (hinteres rechtes) Rad ist stabil, Radbremsdruck (hinten rechts) erhöhen (Block 110:  $P_{HR} \uparrow$ ).

An dieser Stelle soll nochmals darauf hingewiesen werden, daß das hier beschriebene Ausführungsbeispiel die Erfindung anhand eines Bremsengriffs an der hinteren rechten Radbremse (Index: HR) aufzeigt.

Es sei weiterhin darauf hingewiesen, daß die oben beschriebene Ermittlung des Instabilitätswertes nur eine von vielen Möglichkeiten darstellt. Insbesondere bei Brems- und/oder Vortriebsreglern, die auf Momentenbasis arbeiten, kann der im Sinne der Erfindung zu beeinflussende Instabilitätswert ein Radmoment darstellen.

Im Block 102 wird der die Größe  $DV_{axle}$  ermittelt, die das Ausmaß der Achsschwingungen repräsentiert:

$$DV_{axle} = (V_{VL} + V_{VR}) - (V_{HL} + V_{HR})$$

Das vom Block 107 ausgehende Signal 4WD gibt an, ob ein Vierrad-Betrieb mit gesperrtem Differential vorliegt.

Die erfindungsgemäße Modifikation des Instabilitätswertes ISS im Block 106 wird anhand des in der Fig. 2 dargestellten Ablaufdiagramms am Beispiel der hinteren rechten Radbremse erklärt.

Nach dem Startschritt 21 werden in der Fig. 2 im Schritt 22 die schon beschriebenen Eingangsgrößen  $DV_{axle}$ , 4WD,  $\mu$  und ISS eingelesen.

Im Schritt 23 wird abgefragt, ob ein Vierrad-Betrieb mit gesperrtem Differential vorliegt. Ist dies nicht der Fall, so wird direkt zum Endschritt 30 übergegangen.

Liegt ein solcher Vierrad-Betrieb vor, so wird im Schritt 24 abgefragt, ob der Reibwert  $\mu$  unterhalb einem vorgebbaren Schwellenwert  $SW_1$  liegt. Ist dies nicht der Fall, bewegt sich das Fahrzeug also auf einer griffigen Fahrbahn, so wird direkt zum Endschritt 30 übergegangen.

Weist die Fahrbahn jedoch einen niedrigen bis mittleren Reibwert auf (z. B. Eis oder Schnee), so wird im Schritt 25 ermittelt, ob es sich bei dem zu regelnden Rad um ein Rad der Vorder- oder der Hinterachse handelt.

Zur Erläuterung der Schritte 26, 27, 28 und 29 soll auch auf die Fig. 3 verwiesen werden.

Wird, wie in diesem Beispiel, das hintere rechte Rad betrachtet, so wird im Schritt 27 abgefragt, ob der Achsschwingungswert  $DV_{axle}$  den positiven Schwellenwert  $SW_{high}$  unterschreitet. Ist dies der Fall (Bereich A, B oder C in der Fig. 3), so bedeutet dies, daß entweder der Achsschwingungswert  $DV_{axle}$  nicht hinreichend groß ist (Bereich B und C), oder daß sich die Räder der Hinterachse im Mittel wesentlich schneller drehen als die Räder der Vorderachse (Bereich A). Wie eingangs erwähnt würde zwar eine mögliche Erhöhung des Bremsdrucks an den Rädern der Hinterachse den Wert  $DV_{axle}$  erniedrigen, in diesem Ausführungsbeispiel soll jedoch der Bremsdruck zur Erniedrigung des Wertes  $DV_{axle}$  nur erniedrigt werden. Aus diesem Grund soll beim Abfrageergebnis "Ja" im Schritt 27 an der Hinterachse keine Modifikation des Instabilitätswertes ISS getätigt werden. Es wird somit direkt zum Endschritt 30 übergegangen.

Befindet sich das betrachtete Rad allerdings an der Vorderachse, so wird im Schritt 26 abgefragt, ob der Achsschwingungswert  $DV_{axle}$  den negativen Schwellenwert  $SW_{low}$  überschreitet. Ist dies der Fall (Bereich B, C oder D in der Fig. 3), so bedeutet dies, daß entweder der Achsschwingungswert  $DV_{axle}$  nicht hinreichend groß ist (Bereich

B und C), oder daß sich die Räder der Vorderachse im Mittel wesentlich schneller drehen als die Räder der Hinterachse (Bereich D). Wie eingangs erwähnt würde zwar eine mögliche Erhöhung des Bremsdrucks an den Rädern der Vorderachse den Wert  $DV_{axle}$  zwar erniedrigen, in diesem Ausführungsbeispiel soll jedoch der Bremsdruck zur Erniedrigung des Wertes  $DV_{axle}$  nur erniedrigt werden. Aus diesem Grund soll beim Abfrageergebnis "Ja" im Schritt 26 an der Vorderachse keine Modifikation des Instabilitätswertes ISS getätigt werden. Es wird somit direkt zum Endschrift 30 übergegangen.

Sind jedoch die Abfrageergebnisse der Schritte 26 (Vorderachse) und 27 (Hinterachse) "Nein", so liegt der Wert  $DV_{axle}$  im Bereich A (Vorderachse) oder im Bereich D (Hinterachse). Nun wird im Schritt 28 ein Korrekturwert KOR als Funktion F des Achsschwingungswertes  $DV_{axle}$  gebildet. Um diesen Korrekturwert KOR wird dann der Instabilitätswert ISS im Schritt 29 erniedrigt. Die Funktion kann auch noch von weiteren Gegebenheiten abhängig; so kann beispielsweise der Wert KOR achsabhängig gewählt werden.

Betrachtet man die schon beschriebenen Blöcke 108, 109 und 110 der Fig. 1, so bedeutet die Erniedrigung des Wertes ISS, daß die Bremsdruckabsenkung (Block 109) früher eingeleitet wird als ohne die  $DV_{axle}$ -abhängige Erniedrigung. Es kommt also im Falle der Räder der Vorderachse im Bereich A (Fig. 3) zu einer früheren Erniedrigung des Bremsdrucks an der Vorderachse. Im Falle der Räder der Hinterachse kommt es im Bereich D (Fig. 3) zu einer früheren Erniedrigung des Bremsdrucks an der Hinterachse.

Nach dem Endschrift 30 wird der in der Fig. 2 gezeigte Ablauf erneut gestartet.

Nach dem beschriebenen Ausführungsbeispiel der Erfindung wird also das Instabilitäts- bzw. Stabilitätskriterium der normalen Antiblockierregelung abhängig von dem Ausmaß der Achsschwingungen modifiziert. Auf diese Weise wird ein Bremsdruckabbau an der Achse mit den sich langsamer drehenden Rädern erzielt, womit eine Anhebung der Radgeschwindigkeit an dieser Achse erreicht wird. Dies geschieht dann, wenn sich das Fahrzeug im Vierrad-Betrieb auf einer Fahrbahn mit niedrigem Reibwert befindet und die Achsschwingungen außerhalb eines vorgebbaren Bandes [ $SW_{low}$ ,  $SW_{high}$ ] liegen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Bremswirkung an wenigstens einer Radbremse eines vierradangetriebenen Kraftfahrzeugs mit wenigstens einer Hinterachse und einer Vorderachse, wobei
  - ein die Drehgeschwindigkeiten der Räder an der Vorderachse repräsentierendes erstes Drehzahlsignal ( $V_{VL} + V_{VR}$ ) und ein die Drehgeschwindigkeiten der Räder der Hinterachse repräsentierendes zweites Drehzahlsignal ( $V_{HL} + V_{HR}$ ) erfaßt wird,
  - die Differenz ( $DV_{axle}$ ) zwischen dem ersten und zweiten Drehzahlsignal ermittelt wird, und
  - die Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz ( $DV_{axle}$ ) gesteuert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine die Fahrbahnbeschaffenheit, insbesondere den Reibwert der Fahrbahn, repräsentierende Größe ( $\mu$ ) ermittelt wird und die Steuerung der Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz ( $DV_{axle}$ ) dann vorgenommen wird, wenn die ermittelte Größe ( $\mu$ ) einen Schwellenwert unterschreitet.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kraftfahrzeug im Antriebsstrang ein Differential- oder Ausgleichsgetriebe aufweist, das zumindest teilweise gesperrt werden kann, und die Steuerung der Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz ( $DV_{axle}$ ) dann vorgenommen wird, wenn das Differential- oder Ausgleichsgetriebe wenigstens teilweise gesperrt ist.

rential- oder Ausgleichsgetriebe aufweist, das zumindest teilweise gesperrt werden kann, und die Steuerung der Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz ( $DV_{axle}$ ) dann vorgenommen wird, wenn das Differential- oder Ausgleichsgetriebe wenigstens teilweise gesperrt ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung der Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz ( $DV_{axle}$ ) dann vorgenommen wird, wenn die ermittelte Differenz ( $DV_{axle}$ ) wenigstens einen Schwellenwert unter- und/oder überschreitet.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung der Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz ( $DV_{axle}$ ) derart vorgenommen wird, daß

- eine Erhöhung der Bremswirkung an der Achse des Fahrzeugs getätigt wird, die die höheren Drehgeschwindigkeiten aufweist, oder
- eine Erniedrigung der Bremswirkung an der Achse des Fahrzeugs getätigt wird, die die niedrigeren Drehgeschwindigkeiten aufweist.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Drehzahlssignale, die Drehbewegungen der Räder repräsentieren, erfaßt werden, und abhängig von den erfaßten Drehzahlssignalen ein Instabilitätswert für wenigstens ein Rad ermittelt wird, und die Steuerung der Bremswirkung, insbesondere bei einer Blockierneigung des Rades, abhängig von dem ermittelten Instabilitätswert geschieht, und die Steuerung der Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz ( $DV_{axle}$ ) derart vorgenommen wird, daß abhängig von der ermittelten Differenz ( $DV_{axle}$ ) der ermittelte Instabilitätswert modifiziert wird.

7. Vorrichtung zur Steuerung der Bremswirkung an wenigstens einer Radbremse eines vierradangetriebenen Kraftfahrzeugs mit wenigstens einer Hinterachse und einer Vorderachse, wobei

- ein die Drehgeschwindigkeiten der Räder an der Vorderachse repräsentierendes erstes Drehzahlsignal ( $V_{VL} + V_{VR}$ ) und ein die Drehgeschwindigkeiten der Räder der Hinterachse repräsentierendes zweites Drehzahlsignal ( $V_{HL} + V_{HR}$ ) erfaßt wird,
- die Differenz ( $DV_{axle}$ ) zwischen dem ersten und zweiten Drehzahlsignal ermittelt wird und
- die Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz ( $DV_{axle}$ ) gesteuert wird.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine die Fahrbahnbeschaffenheit, insbesondere den Reibwert der Fahrbahn, repräsentierende Größe ( $\mu$ ) ermittelt wird und die Steuerung der Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz ( $DV_{axle}$ ) dann vorgenommen wird, wenn die ermittelte Größe ( $\mu$ ) einen Schwellenwert unterschreitet und/oder das Kraftfahrzeug im Antriebsstrang ein Differential- oder Ausgleichsgetriebe aufweist, das zumindest teilweise gesperrt werden kann, und die Steuerung der Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz ( $DV_{axle}$ ) dann vorgenommen wird, wenn das Differential- oder Ausgleichsgetriebe wenigstens teilweise gesperrt ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung der Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz ( $DV_{axle}$ ) dann vorgenommen wird, wenn die ermittelte Differenz ( $DV_{axle}$ ) wenigstens einen Schwellenwert unter- und/oder überschreitet.



10. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung der Bremswirkung abhängig von der ermittelten Differenz ( $DV_{axle}$ ) derart vorgenommen wird, daß

- eine Erhöhung der Bremswirkung an der Achse 5  
des Fahrzeugs getätigt wird, die die höheren  
Drehgeschwindigkeiten aufweist, oder
- eine Erniedrigung der Bremswirkung an der  
Achse des Fahrzeugs getätigt wird, die die niedri-  
geren Drehgeschwindigkeiten aufweist. 10

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

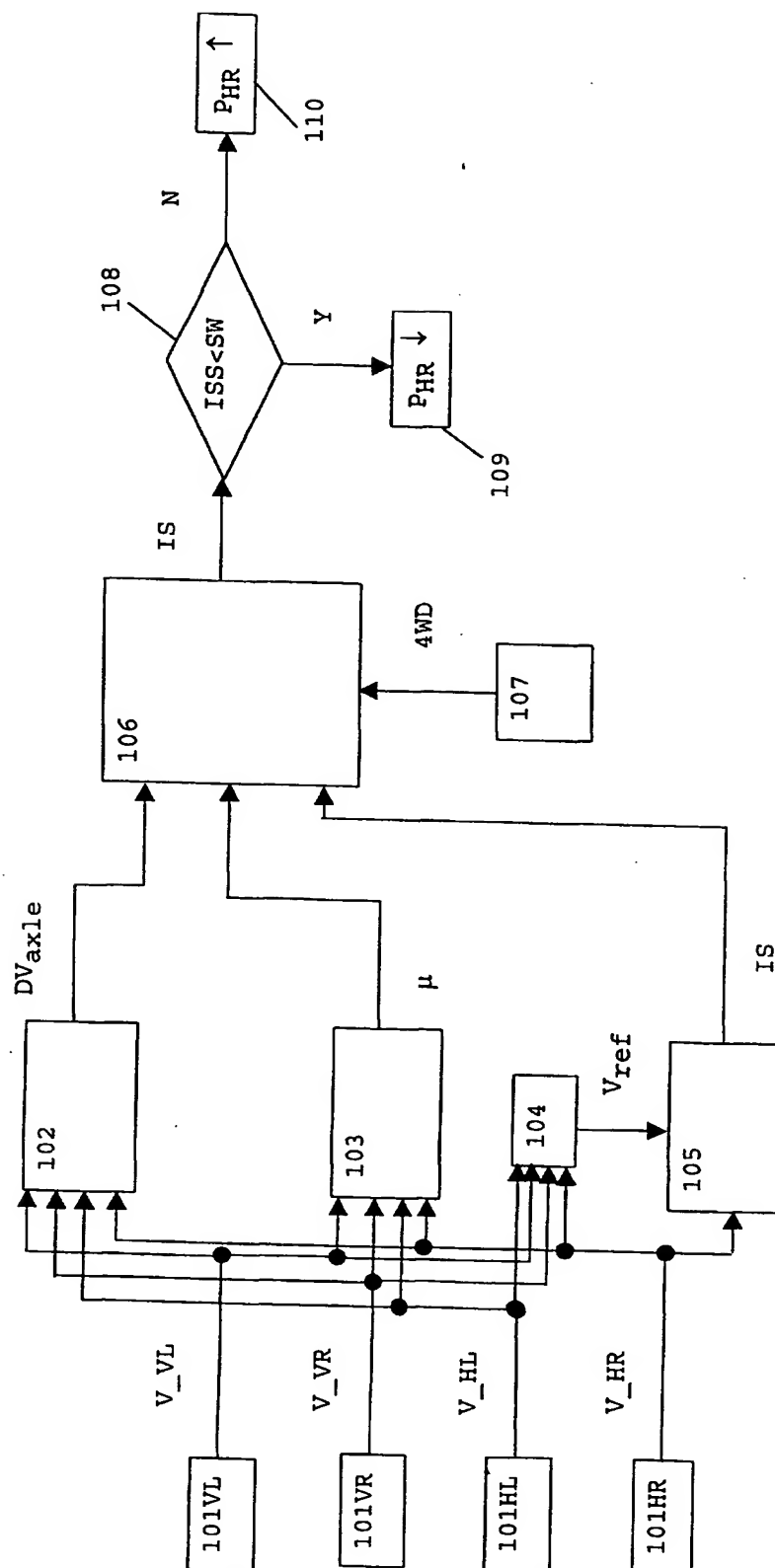
50

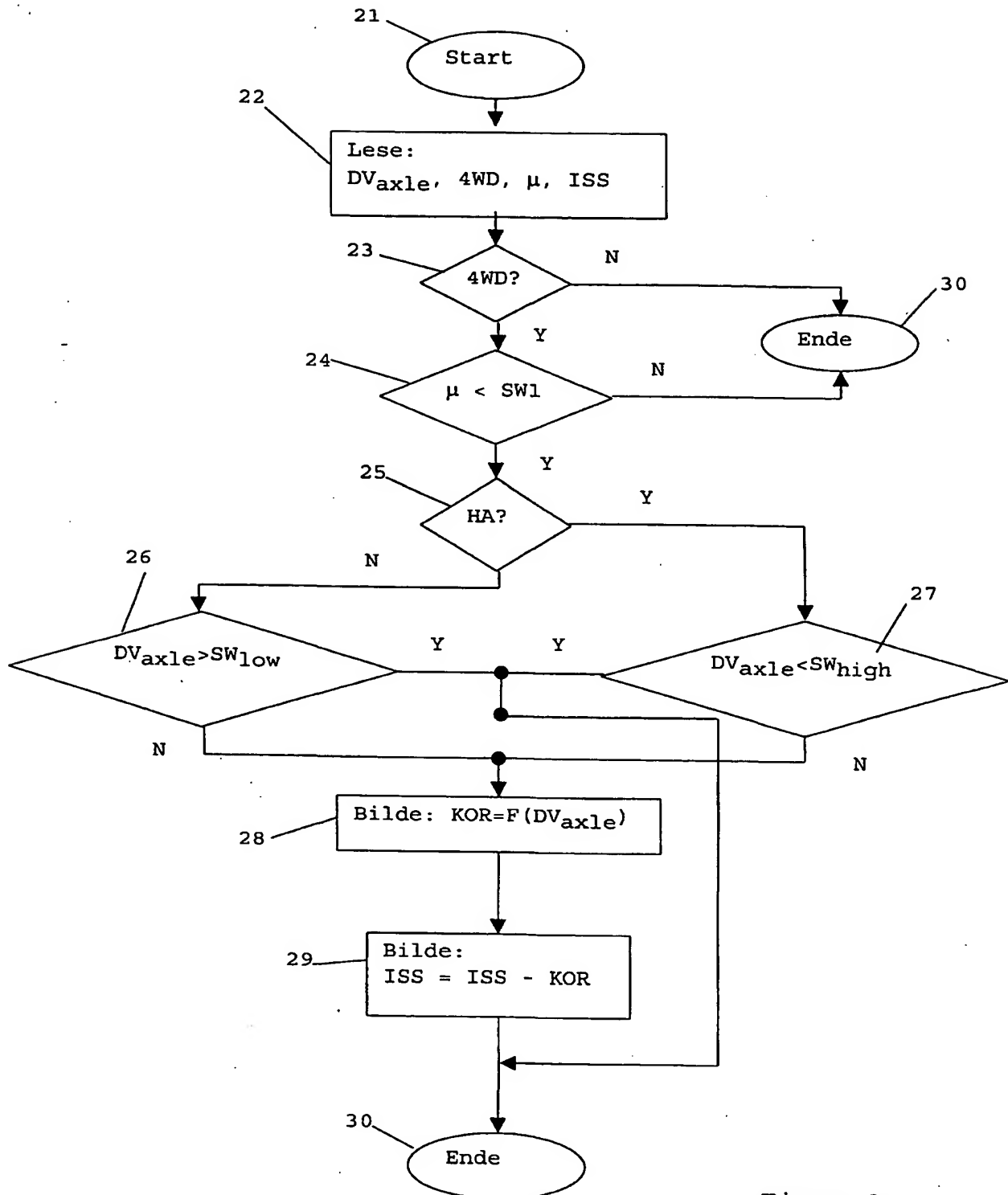
55

60

65

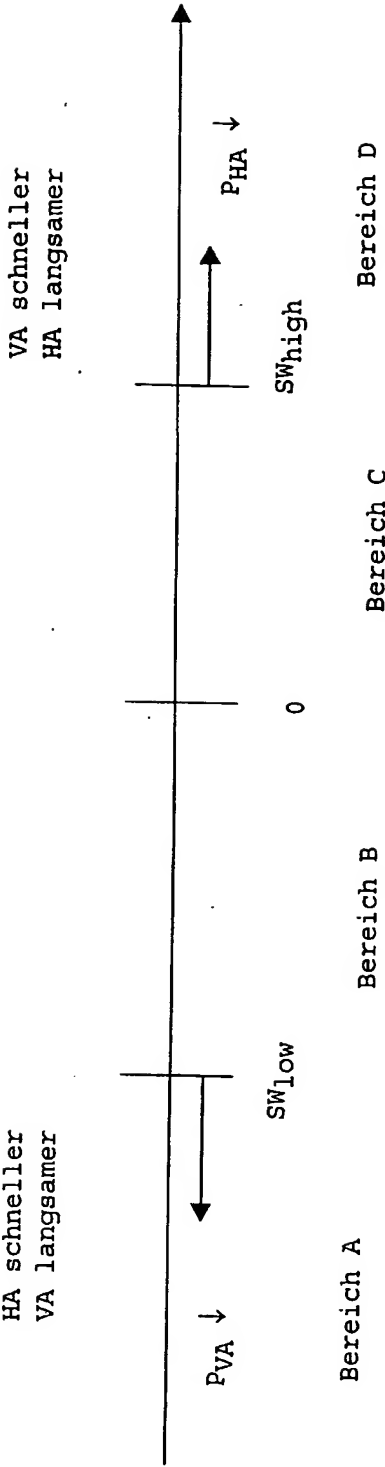
Figur 1





Figur 2

$DV_{axle} = (V_{VL} + V_{VR}) - (V_{HL} - V_{HR})$



Figur 3